

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 338 382 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.08.2003 Bulletin 2003/35

(51) Int Cl.7: B24B 13/005

(21) Numéro de dépôt: 03290415.3

(22) Date de dépôt: 20.02.2003

(84) Etats contractants désignés:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO

(30) Priorité: 26.02.2002 FR 0202409

(71) Demandeur: ESSILOR INTERNATIONAL
(Compagnie Générale d'Optique)
F-94220 Charenton-le-Pont (FR)

(72) Inventeurs:

- Belly, Jean-François
94600 Choisy le Roi (FR)
- Fauquier, Bruno
94500 Champigny (FR)
- Comte, Eric
77400 Thorigny sur Marne (FR)

(74) Mandataire: Santarelli
14, avenue de la Grande Armée,
B.P. 237
75822 Paris Cedex 17 (FR)

(54) Procédé pour la pose d'un bloc de préhension sur une ébauche semi-finie de lentille ophthalmique

(57) Procédé pour la pose d'un bloc de préhension sur une ébauche semi-finie (1) d'une lentille ophthalmique destinée à présenter un prisme prédéterminé, qui comporte les étapes consistant à :

- positionner l'ébauche (1) sur un socle fixe (19) de telle sorte que la face finie de l'ébauche (1) porte conjointement sur une pluralité de points d'appui (S₁, S₂, S₃) dudit socle,
- définir une orientation du bloc de préhension,
- orienter le bloc de préhension de la manière définie,
- fixer le bloc de préhension sur la face finie,

l'étape de définition de l'orientation du bloc de préhension comportant les étapes consistant à :

- prendre en compte la forme tridimensionnelle de la face finie et la position desdits points d'appui (S₁, S₂, S₃),
- en déduire l'orientation de la face finie ;
- prendre en compte un prisme prédéterminé ;
- déduire de l'orientation de la face finie et du prisme prédéterminé l'orientation du bloc de préhension.

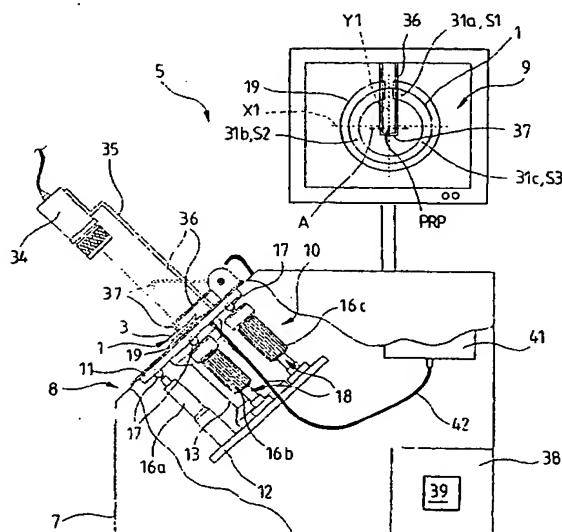


Fig. 1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé pour la pose sur une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique d'un bloc de préhension.

5 [0002] Dans la fabrication des lentilles ophtalmiques, on forme une lentille finie à partir d'une ébauche à tranche cylindrique dont les faces brutes, obtenues par moulage ou par usinage, sont surfacées, c'est-à-dire qu'elles sont successivement doucies et polies.

10 [0003] Les faces, dont l'une est généralement concave tandis que l'autre est convexe, sont surfacées l'une après l'autre. Généralement, pour des raisons pratiques, la face convexe est surfacée avant la face concave. Une ébauche de lentille dont l'une des faces seulement est finie, c'est-à-dire qu'elle a été surfacée, est appelée ébauche semi-finie.

[0004] Le surfâge de la deuxième face est une opération plus délicate qui requiert une meilleure précision, car il ne s'agit pas seulement de conférer à cette deuxième face l'état de surface et la courbure requise mais également de l'orienter dans l'espace de manière extrêmement précise afin que la lentille finie ait les propriétés optiques souhaitées.

15 [0005] Cette orientation peut nécessiter un ou deux ajustements prédéterminés dont l'un est appelé "prisme" et l'autre "axe".

[0006] Le prisme, qui est généralement un prisme de prescription mesuré en dioptries et déterminé par l'ophtalmologue, consiste en un basculement de la deuxième face par rapport à la première, tandis que l'axe consiste en une rotation de la deuxième face par rapport à la première, autour de l'axe optique de la lentille.

20 [0007] Généralement, la pose d'un bloc de préhension sur l'ébauche semi-finie d'une lentille ophtalmique destinée à présenter un prisme prédéterminé consiste à:

- positionner l'ébauche sur un socle fixe, de manière centrée et angulairement définie et de telle sorte que la face finie porte conjointement sur une pluralité de points d'appui dudit socle,
- définir une orientation du bloc de préhension par rapport à l'ébauche,
- orienter le bloc de préhension de la manière définie,
- fixer le bloc de préhension sur la face finie en conservant son orientation.

[0008] Le brevet américain US-4,714,232 au nom de la demanderesse décrit un procédé de ce type.

30 [0009] Ordinairement, les ébauches semi-finies de lentilles ophtalmiques sont fournies avec des marques sur la face finie. En général, une marque ponctuelle matérialise le point de référence du prisme, ci-après dénommé PRP conformément à la pratique en vigueur et par lequel passe l'axe optique, et un trait ou une succession de traits alignés matérialisant un axe de repérage pour le montage de la lentille dans une monture de lunettes.

[0010] Cet axe de repérage correspond en pratique à l'axe horizontal nez-oreille, par rapport auquel l'ophtalmologue indique généralement l'ajustement d'axe.

35 [0011] Lors de son positionnement sur le socle, le centrage de l'ébauche consiste à placer le PRP sur un axe fixe de centrage défini par rapport au socle, tandis que l'orientation angulaire de l'ébauche consiste à placer l'axe de repérage dans un plan fixe défini par rapport au socle et contenant l'axe de centrage.

[0012] Compte tenu de la courbure de la face finie, il se produit, lors de son contact avec l'ensemble des points d'appui avec conservation du centrage et de l'orientation angulaire, un basculement de l'ébauche, c'est-à-dire un pivotement de l'axe optique de la lentille par rapport à l'axe de centrage.

40 [0013] Il en résulte l'apparition, lors du positionnement de l'ébauche sur le socle, d'un prisme incontrôlé qu'il est nécessaire de compenser lors de l'orientation du bloc de préhension. Les faces finies à courbures progressivement variables sont par nature les plus susceptibles de générer l'apparition d'un tel prisme et de rendre aléatoire le positionnement de l'ébauche sur le socle.

45 [0014] Une solution pour maîtriser ce positionnement consiste à prévoir un socle différent pour chaque type de face finie. Il est évident qu'une telle solution est extrêmement coûteuse et nécessite de nombreuses manipulations, non seulement pour sélectionner chacun des socles parmi une gamme très étendue compte tenu de la variété des faces à courbure progressivement variable, mais également pour positionner le socle sur son support.

[0015] De plus, il est nécessaire de s'assurer que, quelle que soit la courbure de la face finie, la localisation du PRP soit sensiblement constante sur l'axe de centrage, de sorte que la distance du PRP au bloc de préhension varie peu - ou pas du tout - d'une lentille à l'autre.

[0016] En effet, si la lentille doit être suffisamment éloignée du bloc de préhension pour ne pas le heurter, elle doit lui être assez proche pour que l'ensemble bloc + lentille soit, in fine, suffisamment rigide.

[0017] Comme la courbure de la face avant varie d'une lentille à l'autre, on a pour habitude de prévoir des bagues de hauteurs différentes afin de compenser le déplacement du PRP le long de l'axe de centrage, ce qui nécessite un grand nombre de bagues différentes.

[0018] Une autre solution, décrite par le brevet US-4,714,232 introduit ci-dessus, propose de réaliser un socle sous la forme d'une bague d'appui comportant trois zones d'appui pour le contact avec une ébauche semi-finie, réparties

circulairement autour d'un axe aux sommets d'un triangle isocèle, chacune de ces zones d'appui comportant une pluralité de facettes qui, prises conjointement, forment entre elles un ensemble globalement convexe.

[0019] A l'époque du dépôt de ce brevet, une telle disposition était particulièrement avantageuse par rapport aux techniques connues, une même bague pouvant convenir au traitement de toute une gamme d'ébauches semi-finies.

[0020] En fait, les zones d'appui sont réparties angulairement de manière que deux d'entre elles soient en contact avec la portion de vision de loin de la face finie, tandis que la troisième soit en contact avec la portion de vision de près.

[0021] Par conséquent, on comprend qu'il est nécessaire de classer par types les différentes faces finies à courbure progressivement variable, en fonction de l'analogie de leurs topographies afin qu'une même bague leur convienne. On devra donc prévoir un nombre de bagues égal au nombre de types différents de faces finies à courbure progressivement variable. Une même bague ne saurait donc convenir à l'ensemble de la gamme de lentilles produites.

[0022] De plus, si cette solution permet de minimiser les risques liés à l'apparition d'un prisme lors du positionnement de l'ébauche semi-finie, elle ne permet toutefois pas de s'en affranchir.

[0023] Quoi qu'il en soit, quelle que soit la technique employée pour la pose sur une ébauche semi-finie de lentille ophthalmique, les propriétés optiques finales de la lentille ne correspondent jamais très précisément à la prescription de l'ophtalmologue, mais l'on s'accorde généralement de cette inexactitude.

[0024] L'invention vise à résoudre notamment les inconvénients précités des techniques connues en proposant une solution qui, en permettant de maîtriser les risques liés à l'apparition d'un prisme de positionnement, permette une production plus rapide et moins onéreuse de lentilles ophthalmiques présentant des qualités optiques accrues.

[0025] A cet effet, l'invention propose, suivant un premier aspect, un procédé pour la pose d'un bloc de préhension sur une ébauche semi-finie d'une lentille ophthalmique destinée à présenter un prisme pré-déterminé, qui comporte les étapes consistant à :

- positionner l'ébauche sur un socle fixe, de manière centrée et angulairement définie et de telle sorte que la face finie de l'ébauche porte conjointement sur une pluralité de points d'appui dudit socle,
- définir une orientation du bloc de préhension par rapport à l'ébauche,
- orienter le bloc de préhension de la manière définie,
- fixer le bloc de préhension sur la face finie en conservant son orientation,

caractérisé en ce que l'étape de définition de l'orientation du bloc de préhension comporte les étapes consistant à :

- prendre en compte la forme tridimensionnelle de la face finie et la position desdits points d'appui,
- en déduire l'orientation de la face finie lorsque l'ébauche est positionnée sur le socle;
- prendre en compte le prisme pré-déterminé,
- déduire de l'orientation de la face finie et du prisme pré-déterminé l'orientation du bloc de préhension par rapport à la face finie.

[0026] De cette manière, il est possible de compenser très précisément le basculement éventuel de l'ébauche lors de sa mise en place sur le socle afin que le prisme réel introduit dans l'ébauche lors du positionnement du bloc de préhension corresponde effectivement au prisme pré-déterminé.

[0027] Par exemple, pour obtenir l'orientation de la face finie lorsque l'ébauche est positionnée sur le socle, on calcule un prisme de positionnement résultant du basculement de l'ébauche lors de sa mise en place sur le socle.

[0028] Plus précisément, pour définir l'orientation du bloc de préhension, on peut calculer deux angles γ et ϕ définis par les formules suivantes :

$$\gamma = \text{Arc cos} \left(\tan(\text{Ang}V) \times \sin(\text{Ang}V_0) + \frac{\cos(\text{Ang}V_0)}{\sqrt{1 + \tan^2(\text{Ang}H) + \tan^2(\text{Ang}V)}} \right)$$

$$\phi = \text{Arc tan} \left(\frac{\sin(\text{Ang}V - \text{Ang}V_0)}{\sin(\text{Ang}H)} \right)$$

où:

- $\text{Ang}H$ et $\text{Ang}V$ sont définis comme suit :

EP 1 338 382 A1

5

$$AngH = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}}{L} \right)$$

10

15

$$AngV = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}}{L} \right)$$

où f_N est une fonction du type $z=f_N(x, y)$ définissant la forme de la face finie dans un repère XYZ fixe par rapport au socle et où x, y, z sont les coordonnées cartésiennes liées respectivement aux axes X, Y et Z dudit repère fixe, L étant défini par la formule suivante :

25

$$L = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}^2 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}^2}$$

- $\text{Ang}V_0$ est défini comme suit :

30

$$\text{Ang}V_0 = \frac{\text{Arc tan} \left(\frac{\text{Pr}V_0}{100} \right)}{n-1},$$

35

$\text{Pr}V_0$ étant défini comme suit :

40

où add est l'addition de puissance de la lentille ophthalmique que l'on souhaite obtenir, et K un indice de proportionnalité, de préférence égal à $\frac{2}{3}$.

[0029] Trois points d'appui étant prévus sur le socle, la fonction f_N peut être obtenue par une répétition de la succession des étapes suivantes :

45

- calculer une fonction f_p définissant la forme tridimensionnelle de la face finie dans le repère fixe XYZ,
- calculer les profondeurs z_i , liées à l'axe Z du repère fixe XYZ, des projections des points d'appui sur la face finie suivant l'axe Z, au moyen de la formule suivante : $z_i = f_p(x_i, y_i)$ où, pour chaque point d'appui, x_i et y_i sont ses coordonnées liées respectivement à l'axe X et l'axe Y du repère fixe XYZ,
- calculer la valeur de l'écart maximal ϵ entre les profondeurs z_i ,
- comparer la valeur de l'écart ϵ avec une valeur prédéterminée ϵ_0 ,
- calculer les angles α_p et β_p définis par les formules suivantes :

55

$$\alpha_p = \text{Arc tan}(a)$$

$$\beta_p = \text{Arc tan}(b)$$

EP 1 338 382 A1

- où a et b sont les coefficients directeur du plan A_p passant par les projections sur la face finie des points d'appui,
- basculer la face finie suivant deux rotations, à savoir une première rotation d'angle α_p dans le plan X, Z et une deuxième rotation d'angle β_p dans le plan Y, Z,
 - incrémenter p d'une unité,

5

tant que la valeur de l'écart ε est supérieure à la valeur prédéterminée ε_0 , où :

- i est un entier compris entre 1 et 3,
- p est un entier initialement égal à 1, avec

10

$$f_1 = f$$

15. où f est une fonction prédéterminée du type $z = f(x', y')$ définissant la forme tridimensionnelle de la face finie dans un repère orthogonal $X'Y'Z'$ lié à la face finie, x', y', z' étant les coordonnées cartésiennes liées respectivement aux axes X', Y', Z' du repère lié X' Y' Z',
- N est la valeur de p lorsque la valeur de l'écart ε devient inférieure à la valeur prédéterminée ε_0 .

20

[0030] L'écart ε est par exemple défini comme suit :

$$\varepsilon = \max(|z_1 - z_2|, |z_1 - z_3|, |z_2 - z_3|).$$

25

[0031] En outre, le plan A_p étant défini dans le repère fixe XYZ par l'équation

$$z = ax + by + c,$$

30

les coefficients a et b sont définis comme suit :

35

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}.$$

40

[0032] Le bloc de préhension, qui présente un axe Z'', est orienté de manière que:

- l'angle que son axe Z'' forme avec l'axe Z du repère fixe XYZ soit égal à l'angle γ , et
- l'angle que forme la projection de son axe Z'' dans le plan formé par les axes X, Y du repère fixe XYZ avec l'axe X de ce repère fixe soit égal à l'angle ϕ .

45

[0033] La fixation du bloc de préhension sur la face finie peut consister à couler un métal à bas point de fusion dans une cavité formée entre la face finie et le bloc de préhension et à refroidir ou laisser refroidir ce métal.

[0034] Suivant un deuxième aspect, l'invention propose un appareil de blocage pour la pose sur une ébauche semi-finie de lentille ophthalmique d'un bloc de préhension, qui comprend :

50

- un socle fixe pour le positionnement de l'ébauche semi-finie,
- des moyens pour centrer et orienter de manière définie l'ébauche par rapport au socle,
- des moyens de maintien de l'ébauche sur le socle,
- des moyens pour fixer le bloc de préhension sur la face finie,
- des moyens pour définir l'orientation du bloc de préhension en fonction de la forme tridimensionnelle de la face finie, et
- des moyens pour faire varier l'orientation du bloc de préhension par rapport au socle en fonction de l'orientation définie.

55

[0035] Par exemple, les moyens pour définir l'orientation du bloc de préhension comprennent un calculateur.

[0036] Suivant un troisième aspect, l'invention propose une bague d'appui pour le positionnement d'une ébauche semi-finie de lentilles ophtalmique sur un appareil de blocage en vue de la pose sur la face finie de l'ébauche d'un bloc de préhension, cette bague comportant une pluralité de points d'appui contre lesquels est propre à venir s'appliquer la face finie de l'ébauche, les points d'appui se trouvant chacun sur une surface sphérique dont le diamètre est faible devant le rayon de courbure de la face finie de l'ébauche.

5 [0037] Le diamètre de ladite surface sphérique est par exemple compris entre 1,5 mm et 3 mm, de préférence égal à 2 mm.

[0038] Selon un mode de réalisation, chaque surface sphérique appartient à un pion en saillie, qui peut être rapporté.

10 [0039] Selon un mode de réalisation, la bague comporte trois pions.

[0040] La bague présentant globalement une symétrie de révolution autour d'un axe Z, les sommets des pions sont de préférence situés dans un même plan perpendiculaire à l'axe Z en étant par exemple répartis aux sommets d'un triangle dont le cercle circonscrit est centré sur l'axe Z.

[0041] Ce cercle circonscrit peut présenter un diamètre compris entre 50 et 60 mm, de préférence égal à 55 mm.

15 [0042] Selon un mode de réalisation, les angles aux sommets dudit triangle sont respectivement compris entre 60° et 80°, entre 50° et 70°, et entre 40° et 60°.

[0043] En outre, la bague peut présenter, pour la coulée d'un métal à bas point de fusion, un canal en creux s'étendant suivant un axe radial.

[0044] Suivant un mode de réalisation, l'un des pions se trouve à proximité du canal.

20 [0045] Par exemple, le pion situé à proximité du canal est décalé angulairement par rapport à celui-ci d'un angle compris entre 5° et 15°, de préférence égal à 10°.

[0046] En variante, l'un des pions se trouve dans l'axe du canal en étant diamétralalement opposé par rapport à lui.

[0047] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation de côté et en arraché partiel d'un appareil conforme à l'invention pour la pose sur une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique d'un bloc de préhension ;
- la figure 2 est une vue de face, en plan, d'une face finie à courbure progressivement variable d'une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique, sur laquelle sont tracés les lignes isohypsées ;
- la figure 3a est une vue en perspective d'une bague d'appui selon un premier mode de réalisation, destinée à recevoir une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique pour l'oeil gauche d'un porteur ;
- la figure 3b est une vue analogue à la figure 3a, suivant un autre angle de vue, d'une bague d'appui suivant un premier mode de réalisation, destinée par contre à recevoir une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique pour l'oeil droit d'un porteur ;
- la figure 4 est une vue en plan de dessus d'une bague d'appui selon un deuxième mode de réalisation, destinée à recevoir, indifféremment, une ébauche semi-finie pour l'oeil gauche ou l'oeil droit d'un porteur ;
- la figure 5 est une vue en plan de dessus de la bague d'appui de la figure 3 a;
- la figure 6 est une vue d'élévation en coupe de la bague de la figure 5, suivant le plan de coupe matérialisé sur cette figure par la ligne VI-VI ;
- la figure 7 est une vue à plus grande échelle de la bague d'appui de la figure 6, suivant un détail matérialisé sur cette figure par l'encart VII; une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique, partiellement représentée en traits mixtes, est posée sur la bague ;
- la figure 8 est une vue d'élévation en coupe illustrant une bague d'appui conforme à l'invention, sur laquelle est positionnée une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique représentée en traits mixtes, ainsi qu'un arbre mobile assurant le positionnement du bloc de préhension par rapport à la lentille, dans une position où la bague et l'arbre sont coaxiaux ;
- la figure 9 est une vue analogue à la figure 8, l'arbre étant désaxé par rapport à la bague d'appui ;
- la figure 10 est un schéma géométrique simplifié illustrant la face finie de l'ébauche semi-finie en appui sur les points d'appui d'une bague d'appui conforme à l'invention ;
- la figure 11 est un schéma géométrique simplifié représentant la lentille en coupe et deux points d'appui supposés diamétralalement opposés, illustrant une étape du calcul de l'orientation de l'ébauche ;
- la figure 12 est un schéma analogue à la figure 11, illustrant une étape consécutive du calcul de l'orientation de l'ébauche ;
- les figures 13 et 14 sont des diagrammes illustrant les différentes étapes d'un procédé conforme à l'invention,
- la figure 15 est une vue en perspective illustrant un ensemble formé d'une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique sur laquelle a été posé un bloc de préhension suivant un procédé conforme à l'invention.

[0048] Une ébauche 1 semi-finie de lentille ophtalmique présente une face avant 2, supposée convexe, et une face

arrière 3 opposée, supposée concave, reliées par une tranche cylindrique 4.

[0049] Dans ce qui va suivre, il est en outre supposé - ce qui correspond généralement à la pratique - que la face avant 2 est finie, c'est-à-dire qu'elle a déjà été surfacée, tandis que la face arrière 3 est brute de moulage ou d'usinage.

[0050] Sur la figure 1 est représenté un appareil de blocage 5 pour la fixation sur l'ébauche 1 d'un bloc de préhension 6 destiné à être lui-même rapporté sur la broche d'une machine de finition (non représentée) pour le surfaçage de la face brute 3.

[0051] La forme tridimensionnelle de la face avant 2 est quelconque (sphérique, asphérique, torique, atorique, etc) mais on l'a choisie ici, pour sa complexité, à courbure progressivement variable en vue de la réalisation d'une lentille progressive.

[0052] Cette face avant 2 présente une zone de vision de loin VL, ainsi qu'une zone de vision de près VP diamétralement opposées. Ainsi qu'il est représenté sur la figure 2, la zone de vision de près VP ne se trouve pas, en position de port horizontal, à la verticale de la zone de vision de loin VL, mais elle est légèrement décalée par rapport à cette verticale, l'ébauche 1 représentée étant ici destinée à un oeil droit.

[0053] Afin de donner un aperçu de la forme tridimensionnelle de la face avant 2 de l'ébauche 1, on a tracé sur la figure 2 ses lignes isohypsées dans les zones de la face avant 2 situées de part et d'autre d'un axe zone de vision de loin VL - zone de vision de près VP.

[0054] Cette face avant 2 porte deux marques de repérage, à savoir un point correspondant au PRP de l'ébauche, par lequel passe l'axe optique de celle-ci, et, de part et d'autre du PRP, une succession de traits alignés formant un axe A de repérage correspondant à l'axe horizontal nez-oreilles en position de port normal par l'utilisateur.

[0055] Comme on le verra par la suite, ces marques sont destinées à permettre respectivement le centrage et l'orientation angulaire de l'ébauche 1 lors de son positionnement sur l'appareil de blocage 5.

[0056] Comme représenté sur la figure 1, l'appareil de blocage 5 comporte un bâti 7, définissant une console 8 inclinée, et sumonté d'un écran de visualisation 9.

[0057] L'appareil 5 comporte également un dispositif de positionnement 10 s'étendant à l'intérieur du bâti 7 et comportant deux plateaux circulaires écartés l'un de l'autre et sensiblement parallèles, à savoir un plateau supérieur 11 fixé à la console 8, et un plateau inférieur 12 flottant portant un fourreau 13 dans lequel est introduit un arbre support 14 dont une extrémité supérieure forme un logement 15 destiné à recevoir le bloc de préhension 6.

[0058] Le fourreau 13 est rigidement fixé par une extrémité inférieure au plateau inférieur 12, tandis qu'il est relié au plateau supérieur 11 par un joint à rotule (non représenté).

[0059] Par ailleurs, le plateau inférieur 12 est relié au plateau supérieur 11 par l'intermédiaire de trois tiges parallèles 16a, 16b, 16c, chacune étant rigidement fixée au plateau inférieur 12 tandis qu'elle est raccordée au plateau supérieur 11 par un joint à rotule 17.

[0060] L'une 16a de ces tiges est de longueur fixe, tandis que les deux autres 16b, 16c sont de longueur variable grâce à un système de réglage 18 du type vis/écrou motorisé.

[0061] Pour avoir de plus amples détails sur la construction de ce dispositif de positionnement 10, l'on pourra se référer notamment au brevet n° US-4,372,368 au nom de la demanderesse.

[0062] Comme on l'aura compris, il est possible, grâce à ces tiges 16a, 16b, 16c, d'orienter suivant trois axes perpendiculaires la position de l'arbre support 14 - et par conséquent celle du bloc de préhension 6 - par rapport au plateau supérieur 11.

[0063] Sur le plateau supérieur 11 est fixé, dans l'axe du fourreau 13, un socle 19 pour le positionnement de l'ébauche semi-finie 1 sur l'appareil de blocage 5.

[0064] Comme on peut le voir sur les figures 3 à 5 notamment, ce socle 19 est une bague d'appui annulaire présentant globalement une symétrie de révolution autour d'un axe Z.

[0065] La bague 19 présente une couronne extérieure 20 par laquelle elle est adaptée à être fixée sur le plateau supérieur 11. Deux trous traversants 21 a, 21 b diamétralement opposés d'axes Z1, Z2 parallèles à l'axe Z sont ménagés dans la couronne 20, pour leur emmanchement sur deux pions 21' prévus sur le plateau 11 pour le positionnement et l'orientation précis de la bague 19.

[0066] La bague 19 présente une face d'appui 22 inférieure plane par laquelle elle repose sur le plateau supérieur 11.

[0067] A l'intérieur de la couronne 20, la bague 19 présente, à l'opposé de la face d'appui 22, un siège 23 à surface tronconique, prolongé vers le centre de la bague 19 par un alésage 24, le siège 23 et l'alésage 24 étant centrés sur l'axe Z de la bague 19.

[0068] Comme on peut le voir sur la figure 5, la bague 19 est tronquée et présente une face d'appui 25 plane s'étendant parallèlement à un plan contenant l'axe Z de la bague et les axes Z1 et Z2 des trous traversants 21 a, 21 b.

[0069] Un canal 26 débouchant est en outre pratiqué dans la bague 19. Ce canal 26, qui présente une section sensiblement en arc de cercle, s'étend suivant une direction radiale perpendiculaire à la face d'appui 25 et creuse la bague 19 sur une partie de son épaisseur en entaillant successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, la couronne 20 et le siège 23, éventuellement l'alésage 24.

[0070] Par ailleurs, autour et à proximité du siège 23, il est pratiqué dans la couronne 20 une rainure 27, concentrique

au siège 23, qui s'interrompt de part et d'autre et à proximité du canal 26.

[0071] Dans cette rainure 27 est rapporté par surmoulage, collage ou analogue, un joint 28 d'étanchéité présentant une lèvre 29 tronconique saillant de la couronne 20.

[0072] Trois trous 30 à section circulaire d'axe parallèle à l'axe Z sont pratiqués dans le siège 23. Dans chacun de ces trous 30 est rapporté un pion 31a, 31b, 31c présentant un corps 32 cylindrique emmanché dans le trou 30, prolongé par une tête 33 à surface sphérique saillant du siège 23 et présentant à son extrémité supérieure un point S₁, S₂, S₃ appelé sommet.

[0073] Le diamètre des pions 31a, 31b, 31c est très inférieur aux autres dimensions de la bague 19, de sorte que l'on peut assimiler, suivant une approximation acceptable, chaque tête 33 à son sommet S₁, S₂, S₃.

[0074] Les pions 31a, 31b, 31c, ou plus exactement leurs sommets S₁, S₂, S₃ respectifs, forment conjointement les sommets d'un triangle dont le cercle circonscrit est centré sur l'axe Z de la bague 19.

[0075] Par ces trois sommets S₁, S₂, S₃ passe un unique plan de référence parallèle à la face d'appui 22 inférieure de la bague 19 et perpendiculaire à son axe Z.

[0076] Dans ce plan de référence, on définit deux axes perpendiculaires sécants sur l'axe Z, à savoir un axe X passant par les axes Z1, Z2 des trous traversants 21a, 21b, et un axe Y confondu avec l'axe du canal 26.

[0077] L'on dispose donc d'un repère orthogonal XYZ défini par rapport à la bague 19 et qui, lorsque celle-ci est fixée au plateau supérieur 11, est fixe par rapport à l'appareil de blocage 5. L'on note O le centre de ce repère fixe par rapport auquel seront définis, dans ce qui va suivre, les positions de l'ébauche 1 et du bloc de préhension 6.

[0078] L'ébauche 1 doit être positionnée de manière très précise sur l'appareil de blocage 5.

[0079] En effet, l'on souhaite que les propriétés optiques de la lentille finie correspondent très exactement à la prescription de l'ophtalmologue.

[0080] En particulier, le prisme et l'axe réalisés entre la face avant 2 et la face arrière 3 doivent correspondre très précisément à l'ajustement de prisme et d'axe définis lors de la prescription, respectivement.

[0081] A cet effet, l'ébauche 1 est positionnée sur la bague d'appui 19:

- de manière centrée, c'est-à-dire que le PRP se trouve sur l'axe Z de la bague 19,
- de manière angulairement définie, l'axe A de repérage étant situé dans le plan XOZ formé par les axes X et Z, et
- de telle sorte que la face finie 2 porte simultanément sur les trois pions 31a, 31b, 31c, les points de contact par lesquelles la face finie 2 est en appui sur les pions 31a, 31b, 31c étant pratiquement confondus avec leurs sommets respectifs S₁, S₂, S₃.

[0082] Afin de faciliter le positionnement de l'ébauche 1 par un opérateur, l'appareil 5 comprend une caméra 34 portée par une potence 35 fixée sur la console 8 de manière que la caméra 34 se trouve à l'aplomb et dans l'axe Z de la bague d'appui 19. L'image de la bague 19 formée par la caméra 34 est portée sur l'écran de visualisation 9.

[0083] Comme on peut le voir sur la figure 1, il est également porté sur l'écran de visualisation 9 un repère orthogonal formé de deux axes perpendiculaires apparaissant en traits interrompus, à savoir un axe horizontal X1 matérialisant à l'écran 9 l'axe X et un axe vertical Y1 matérialisant à l'écran 9 à l'axe Y du repère fixe XYZ.

[0084] Ainsi, pour assurer un positionnement correct, tel que défini ci-dessus, de l'ébauche 1 sur la bague d'appui 19, il suffit à l'opérateur de veiller à ce que, sur l'image fournie par l'écran de visualisation 9, le PRP soit confondu avec la croisée des axes X1 et Y1 tandis que l'axe A de repérage soit confondu avec l'axe X1.

[0085] L'appareil de blocage 5 comporte en outre un bras de maintien 36 présentant une extrémité libre 37 recourbée, ce bras 36 étant monté articulé par rapport au bâti 7, entre une position ouverte dans laquelle son extrémité libre 37 se trouve à distance de la bague d'appui 19 (position représentée en traits interrompus sur la figure 1) et une position dite fermée dans laquelle son extrémité libre 37 vient en appui contre la face brute 4 de l'ébauche 1 en maintenant celle-ci plaquée contre la bague d'appui 19 (position représentée en traits pleins sur la figure 1).

[0086] Une fois l'ébauche 1 positionnée sur la bague d'appui 19, l'opérateur commande le basculement du bras de maintien 36 vers sa position fermée afin d'assurer la conservation du positionnement de l'ébauche 1 lors des opérations qui vont suivre, pour la fixation du bloc de préhension 6 sur la face finie 2.

[0087] Comme on le verra par la suite, ces opérations comportent l'orientation du bloc de préhension 6 et la coulée d'un métal à bas point de fusion entre le bloc de préhension 6 et la face finie 2 de l'ébauche 1.

[0088] Ces opérations sont coordonnées par une unité de pilotage 38 comportant un calculateur 39 dans lequel sont introduites les valeurs des ajustements de prisme et/ou d'axe de prescription dont doit tenir compte l'orientation du bloc de préhension 6.

[0089] Compte tenu de la courbure progressivement variable de la face finie 2, lorsque l'ébauche 1 se trouve positionnée sur la bague d'appui 19, les sommets S₁, S₂, S₃ formant les points d'appui de l'ébauche 1 ne se trouvent pas sur une même ligne isohypse, ce qui engendre un basculement de l'ébauche 1 et l'apparition subséquente d'un prisme dit de positionnement qui sera défini ci-après et dont la valeur, exprimée en dioptries, dépend de la forme tridimensionnelle de la face finie 2 et de la position des points d'appui S₁, S₂, S₃.

[0090] Comme on le verra par la suite, la définition de l'orientation du bloc de préhension 6 tiendra compte très précisément de la valeur du prisme de positionnement en vue de le compenser lors du positionnement effectif du bloc de préhension 6, afin que la valeur du prisme final réalisé sur la lentille finie soit effectivement égale à la valeur du prisme de prescription (même, et en particulier, si cette valeur est nulle).

5 [0091] A cet effet, on définit un repère orthogonal local X'Y'Z' lié à l'ébauche 1, dont l'axe Z' est confondu avec l'axe optique de l'ébauche 1, et dont les axes X' et Y' correspondent respectivement à la projection, dans le plan tangent à la face finie au PRP, de l'axe A de repérage, et du méridien vertical passant par le PRP en position de port normal.

[0092] Une fois l'ébauche positionnée :

- 10 - le PRP, qui est par définition le centre du repère lié X'Y'Z', se trouve sur l'axe Z de la bague 19, ce qui correspond au centrage de l'ébauche 1 sur la bague 19,
- l'axe X' se trouve dans le plan XOZ formé par les axes X et Z, en étant incliné dans ce plan par rapport à l'axe X, et
- l'axe Y' se trouve dans le plan YOZ formé par les axes Y et Z, en étant incliné dans ce plan par rapport à l'axe Y, ce qui résulte du choix de l'orientation angulaire de l'ébauche 1 sur la bague 19.

15 [0093] L'on note α l'angle formé dans le plan XOZ par les axes X et X', et β l'angle formé dans le plan YOZ par les axes Y et Y'. Les valeurs des angles α et β définissent l'orientation de la face finie 2 par rapport au repère fixe XYZ et sont caractéristiques du prisme de positionnement introduit ci-dessus.

20 [0094] Pour obtenir les valeurs des angles α et β à partir de la forme tridimensionnelle de la face finie 2 et de la position des points d'appui S_1, S_2, S_3 , il est procédé par calcul itératif, tel que décrit ci-dessous.

[0095] Par convention, l'on note pour un point quelconque de l'espace x, y et z ses coordonnées cartésiennes (abscisse, ordonnée, profondeur) dans le repère fixe XYZ et x', y' et z' ses coordonnées cartésiennes dans le repère lié X'Y'Z'.

[0096] Comme on l'a vu précédemment, les points d'appui S_1, S_2, S_3 sont situés sur un cercle centré sur l'axe Z. Soit R le rayon de ce cercle. La position d'un point quelconque P dans le repère fixe XYZ peut être exprimée en coordonnées cylindriques ρ, θ, z où ρ est la distance du point au centre O et θ l'angle que fait le vecteur OP avec l'axe X.

[0097] Ainsi, les coordonnées cylindriques des points d'appui S_1, S_2, S_3 , peuvent être exprimées comme suit :

30

$$\begin{pmatrix} \rho_i = R \\ \theta_i \\ 0 \end{pmatrix}$$

35

où $i = 1$ à 3.

[0098] On en déduit les coordonnées cartésiennes des points d'appui S_1, S_2, S_3 :

40

$$\begin{pmatrix} x_i = \rho_i \cos(\theta_i) \\ y_i = \rho_i \sin(\theta_i) \\ 0 \end{pmatrix}$$

45

où $i = 1$ à 3.

50 [0099] Par ailleurs, dans le repère lié X'Y'Z', la forme tridimensionnelle de la face finie 2 est connue ; elle est définie par une fonction f déterminée, telle que, pour un point (x', y', z') de la face finie, l'on a :

$$z' = f(x', y').$$

55 [0100] Dans le repère fixe XYZ, la forme tridimensionnelle de la face finie est, par contre, définie par une autre fonction f_p telle que, pour un point (x, y, z) de la face finie, l'on a :

$$z = f_p(x, y),$$

où p est l'indice (entier) de l'itération.

- 5 [0101] Une première étape E1 du calcul consiste à superposer le repère lié X'Y'Z' au repère fixe XYZ. Conjointement, la valeur 1 est affectée à l'indice p , ce qui signifie qu'il s'agit de la première itération du calcul.
[0102] Cette situation est illustrée sur la figure 11 où, pour des raisons de commodité, on n'a représenté que deux points d'appui S_2, S_3 diamétralement opposés situés tous deux sur l'axe X.
[0103] Une deuxième étape E2 du calcul consiste à définir la fonction f_p . Pour la première itération ($i = 1$), le repère fixe XYZ et le repère lié étant confondus, la fonction f_1 est identique à la fonction f : $f_1 = f$.
[0104] L'on note S_1^p, S_2^p, S_3^p les points de la face finie 2 issus de la projection, parallèlement à l'axe Z, des points d'appui S_1, S_2, S_3 sur la face finie 2. Cette projection conservant les abscisses et les ordonnées, les coordonnées des points S_1^p, S_2^p, S_3^p sont donc les suivantes :

15

$$\begin{pmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i = f_p(x_i, y_i) \end{pmatrix}$$

20

- [0105] Une troisième étape E3 consiste à calculer les profondeurs $z_i, i = 1 \text{ à } 3$, des points S_1^p, S_2^p, S_3^p .

- 25 [0106] Une quatrième étape E4 consiste à calculer l'écart maximal ϵ entre les profondeurs z_i des points projetés au moyen de la formule suivante :

$$\epsilon = \max(|z_1 - z_2|, |z_1 - z_3|, |z_2 - z_3|).$$

- 30 [0107] Une cinquième étape E5 consiste alors à comparer la valeur de cet écart ϵ à une valeur prédéterminée ϵ_0 , par exemple égale à 1 micron.

- [0108] Tant que $\epsilon > \epsilon_0$, on poursuit le calcul comme décrit ci-après.

- [0109] Par les points projetés S_1^p, S_2^p, S_3^p passe un unique plan A_p dont l'équation dans le repère fixe XYZ peut être exprimée comme suit :

35

$$z = ax + by + c.$$

- 40 [0110] Les coefficients a, b, c peuvent être obtenus par résolution du système de trois équations linéaires à trois inconnues suivant :

$$f_p(x_i, y_i) = ax_i + by_i + c, \quad i = 1 \text{ à } 3.$$

- 45 [0111] Sous forme matricielle, ce système s'écrit :

50

$$\begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

- 55 [0112] Les coefficients a, b, c sont obtenus par inversion du système précédent :

EP 1 338 382 A1

5

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}.$$

[0113] Les droites intersections du plan A_p forment respectivement, dans les plans XOZ et YOZ, des angles α_p et β_p avec les axes X et Y. Comme, par définition:

10

$$a = \tan(\alpha_p)$$

15

$$b = \tan(\beta_p)$$

on en déduit :

20

$$\alpha_p = \text{Arc tan}(a)$$

25

[0114] Une sixième étape E6 consiste à calculer les angles α_p et β_p comme prévu ci-dessus.

[0115] Une septième étape E7 consiste à basculer le repère lié X'Y'Z' (et, par conséquent, la face finie 2) par rapport au repère lié XYZ, de telle sorte que l'axe X' pivote suivant l'angle α_p par rapport à l'axe X dans le plan XOZ et que l'axe Y' pivote suivant l'angle β_p par rapport à l'axe Y dans le plan YOZ. Il s'agit donc d'une combinaison de deux rotations dont les matrices respectives dans le repère fixe sont les suivantes, par définition:

30

35

$$R1 = \begin{bmatrix} \cos \alpha_p & 0 & -\sin \alpha_p \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha_p & 0 & \cos \alpha_p \end{bmatrix},$$

et

40

45

$$R2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \beta_p & -\sin \beta_p \\ 0 & \sin \beta_p & \cos \beta_p \end{bmatrix}.$$

[0116] La matrice caractéristique R de la rotation combinée est définie par la relation $R = R1 \times R2$.

[0117] Par suite de cette rotation combinée, le plan A_p se trouve parallèle au plan XOY dans lequel sont situés les points d'appui S_1, S_2, S_3 (figure 12).

50

[0118] Toutefois, compte tenu de ce basculement, les projections S_1^p, S_2^p, S_3^p des points d'appui S_1, S_2, S_3 ne se trouvent plus à l'aplomb exact de ces derniers.

55

[0119] Une huitième étape E8 consiste donc à incrémenter l'indice p d'une unité pour lancer une nouvelle itération : p devient $p+1$.

60

[0120] Dans cette nouvelle itération, on redéfinit par calcul la nouvelle fonction f_{p+1} définissant dans le repère fixe XYZ la forme tridimensionnelle de la face finie basculée. Il suffit pour cela d'effectuer un simple changement de repère de matrice R .

[0121] L'on refait alors l'ensemble des calculs décrits ci-dessus sur la base de cette nouvelle fonction f_{p+1} .

EP 1 338 382 A1

[0122] On effectue autant d'itérations que nécessaire, c'est-à-dire que l'on répète les étapes E2 à E8 jusqu'à ce que la valeur de l'écart ϵ obtenu à l'étape E4 soit inférieure à la valeur prédéterminée ϵ_0 dans l'étape E5. L'on note N l'indice de l'itération correspondante.

[0123] Dès que $\epsilon < \epsilon_0$, on considère en effet que l'orientation de la face finie 2 correspond à son orientation lorsqu'elle est positionnée sur la bague d'appui 19. Suivant cette approximation, le plan unique A_N passant par les projections S_1^P, S_2^P, S_3^P est décrété parallèle au plan XOZ passant par les points d'appui S_1, S_2, S_3 .

[0124] Enfin, le repère lié X'Y'Z' a été basculé suivant les angles α et β , égaux respectivement à la somme des angles de basculement successifs α_p et β_p , soit:

10

$$\alpha = \sum_{p=1}^{p=N} \alpha_p$$

15

$$\beta = \sum_{p=1}^{p=N} \beta_p$$

20 [0125] L'on dispose ainsi d'une définition géométrique du prisme de positionnement. Néanmoins, le prisme prescrit étant exprimé en dioptres, les valeurs des angles α et β ne sont pas exploitables directement.

[0126] À cette fin, le prisme de positionnement peut être défini par deux déviations prismatiques PrH et PrV dans les plans XOZ et YOZ, respectivement.

[0127] Ces déviations prismatiques PrH et PrV sont définies comme suit :

25

$$PrH = 100 \times \tan((n - 1) \times AngH) \quad (1)$$

30

$$PrV = 100 \times \tan((n - 1) \times AngV) \quad (2)$$

où n est l'indice de réfraction du matériau dans lequel est réalisé l'ébauche, et où $AngH$ et $AngV$ sont les angles, par rapport aux axes X et Y, des projections de la normale à la face finie au PRP dans les plans XOZ et YOZ, respectivement.

35 [0128] Mathématiquement, les angles $AngH$ et $AngV$ sont définis comme suit :

40

$$AngH = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0, y=0}}{L} \right)$$

45

$$AngV = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0, y=0}}{L} \right)$$

50

où :

55

5

$$L = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}^2 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}^2}$$

[0129] Comme on l'aura compris,

10

$$\left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}$$

et

15

$$\left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}$$

20

sont les dérivées partielles, au PRP, de la fonction f_N définissant la face finie 2 dans la dernière itération.

[0130] Une neuvième étape E9 consiste à calculer les angles $\text{Ang}H$ et $\text{Ang}V$ du prisme de positionnement.

[0131] Le prisme de prescription est, quant à lui, défini par les déviations prismatiques $\text{Pr}H_0$ et $\text{Pr}V_0$ définies comme suit :

25

$$\text{Pr}H_0 = 0$$

30

$$\text{Pr}V_0 = K \times \text{add}$$

où add est l'addition de puissance de la lentille ophthalmique que l'on souhaite obtenir, et K un indice de proportionnalité, généralement égal à $\frac{2}{3}$.

[0132] En utilisant les formules (1) et (2) ci-dessus, l'on peut caractériser le prisme de prescription par les angles $\text{Ang}H_0$ et $\text{Ang}V_0$ définis comme suit :

35

$$\text{Ang}H_0 = 0$$

40

$$\text{Ang}V_0 = \frac{\text{Arc tan} \left(\frac{\text{Pr}V_0}{100} \right)}{n - 1}$$

45

[0133] L'on peut déduire de ce qui précède l'écart angulaire géométrique entre le prisme de prescription et le prisme de positionnement.

[0134] L'on définit cet écart angulaire par deux angles, notés respectivement γ et ϕ et définis comme suit :

50

$$\gamma = \text{Arc cos} \left(\tan(\text{Ang}V) \times \sin(\text{Ang}V_0) + \frac{\cos(\text{Ang}V_0)}{\sqrt{1 + \tan^2(\text{Ang}H) + \tan^2(\text{Ang}V)}} \right)$$

55

$$\phi = \text{Arc tan} \left(\frac{\sin(\text{Ang}V - \text{Ang}V_0)}{\sin(\text{Ang}H)} \right)$$

5

[0135] Ces angles γ et ϕ permettent en fait de définir, dans le repère fixe XYZ, l'orientation de l'arbre support 14 - ou, ce qui revient au même, l'orientation du bloc de préhension 6 - permettant de compenser le prisme de positionnement, γ étant défini comme l'angle que forme l'axe Z" de l'arbre support 14 avec l'axe Z, tandis que ϕ est défini comme l'angle que forme par rapport à l'axe X la projection de l'axe Z" de l'arbre support 14 dans le plan XOY.

10 [0136] Une dixième étape E10 consiste à calculer les angles γ et ϕ .

[0137] Les étapes E1 à E10 décrites ci-dessus pour la définition de l'orientation du bloc de préhension 6, qui sont rassemblées sur le diagramme de la figure 14, peuvent être programmées, sous la forme d'un algorithme de calcul, dans le calculateur 39 de l'unité de pilotage 38.

15 [0138] Avant de décrire dans son ensemble le procédé suivi pour poser sur l'ébauche 1 le bloc de préhension 6, donnons quelques détails complémentaires concernant la réalisation de la bague d'appui 19.

[0139] Précisons que, sur la console 8, la bague 19 est positionnée de manière que l'axe X soit horizontal, avec la face d'appui 25 orientée vers le haut.

20 [0140] Selon un premier mode de réalisation, illustré par les figures 3a et 3b, deux bagues d'appui 19.1, 19.2 sont prévues, selon que l'on souhaite poser un bloc de préhension 6 sur une ébauche destinée à un oeil gauche ou sur une ébauche destinée à un oeil droit. Ces bagues 19.1, 19.2 se distinguent l'une de l'autre par la localisation de leurs pions 31a, 31b, 31c.

[0141] Chacune de ces bagues 19.1, 19.2 est, à l'exception du joint 28, réalisée entièrement en acier, les pions 31a, 31b, 31c étant de préférence réalisés en acier trempé.

25 [0142] Chaque tête 33 présente un diamètre compris entre 1,5 et 3 mm. En pratique, ce diamètre sera choisi de préférence égal à 2 mm.

[0143] Le rayon moyen de courbure de la face finie 2 étant généralement compris entre 100 et 150 mm, le diamètre des têtes 33 est très inférieur à ce rayon, de sorte que l'approximation, faite ci-dessus, selon que laquelle les points d'appui de la face finie 2 contre les pions 31a, 31b, 31c, sont plus ou moins confondus avec les sommets S₁, S₂, S₃, est justifiée.

30 [0144] De manière classique, le diamètre de la tranche 4 d'une ébauche semi-finie de lentille ophtalmique est de 65 mm.

[0145] Le diamètre du cercle circonscrit au triangle défini par les sommets S₁, S₂, S₃ des pions 31a, 31b, 31c sera donc choisi inférieur à 65 mm, par exemple entre 50 et 60 mm.

35 [0146] De préférence, le diamètre du cercle circonscrit est égal à 55 mm, ce qui est suffisamment grand, par rapport au diamètre de l'ébauche 1, pour garantir une parfaite stabilité de cette dernière, mais également suffisamment petit pour s'affranchir des variations de profondeur du PRP lorsque l'on passe d'une ébauche à l'autre.

[0147] De ce fait, la profondeur du PRP, c'est-à-dire, en pratique, sa distance à l'arbre support 14 reste plus ou moins constante d'une ébauche à l'autre ; en tout cas, elle reste incluse dans une plage de valeurs pour laquelle on est assuré que l'ébauche ne heurtera pas le support 14, et pour laquelle la fixation de l'arbre support 14 à l'ébauche sera suffisamment rigide pour absorber le couple moteur et le couple d'usinage lors de la finition de la face brute 3.

40 [0148] L'une des bagues d'appui 19.1, 19.2 est représentée sur la figure 3a. Il s'agit en l'occurrence d'une bague 19.1 prévue pour le positionnement d'une ébauche 1 destinée à un oeil gauche.

[0149] Comme on l'a vu ci-dessus dans la description du calcul de l'orientation du bloc de préhension 6, la localisation des sommets S₁, S₂, S₃ sur la bague 19 peut être définie, par rapport au repère fixe, par leurs coordonnées cylindriques.

45 [0150] Leur profondeur étant nulle puisque par définition du repère fixe les sommets sont situés dans le plan XOY, leurs coordonnées se réduisent à p_i et θ_i où $i = 1 à 3$.

[0151] Quel que soit i , p_i est égal au rayon du cercle circonscrit au triangle formé par les sommets, dont on a donné ci-dessus une gamme de valeurs. Ainsi, quel que soit i , p_i est compris entre 25 et 30 mm, de préférence égal à 22,5 mm.

50 [0152] Le premier pion 31a est situé angulairement à proximité du canal tandis que le deuxième 31b et le troisième 31c en sont angulairement relativement éloignés, sans toutefois lui être diamétralement opposés.

[0153] Par ailleurs, leur localisation est telle que l'ouverture angulaire entre les pions 31a, 31b, 31c, pris deux à deux, est toujours supérieure à 90°.

[0154] Ainsi, la coordonnée angulaire θ_1 du premier sommet S₁ est comprise entre 95° et 105°, de préférence égale à 100°. Autrement dit, l'angle formé par le vecteur OS₁ avec l'axe Y est comprise entre 5° et 15°. de préférence égal à 10° (figure 5).

[0155] La coordonnée angulaire θ_2 du deuxième sommet S₂ est, quant à elle, comprise entre 195° et 205°, de préférence égale à 200°. Autrement dit, l'angle formé par le vecteur OS₂ avec l'axe X est compris entre 15° et 25°, de préférence égal à 20° (figure 5).

- [0155] Enfin, la coordonnée angulaire θ_3 du troisième sommet S_3 , égale en valeur absolue à l'angle formé par le vecteur OS_3 avec l'axe X, est comprise entre -15° et -25°, de préférence égale à -20° (figure 5).
- [0156] Cela signifie que les valeurs des angles aux sommets du triangle $S_1S_2S_3$, c'est-à-dire des angles (S_1S_2 , S_1S_3), (S_2S_1 , S_2S_3), (S_3S_1 , S_3S_2), sont respectivement comprises entre 60° et 80°, entre 50° et 70°, et entre 40° et 60°.
- [0157] Du point de vue de l'opérateur lorsque la bague 19.1 se trouve positionnée sur la console 8, ce qui correspond à l'orientation présentée sur la figure 5, le premier pion 31a est situé sur la gauche du canal 26.
- [0158] L'autre bague d'appui 19.2, prévue pour le positionnement d'une ébauche destinée à un oeil droit, est représentée sur la figure 4.
- [0159] Cette bague 19.2 peut être déduite de la bague 19.1 qui vient d'être décrite par une symétrie plane par rapport au plan YOZ.
- [0160] Ainsi, par rapport à la bague 19.1 précédente, seule change la coordonnée angulaire θ_1 du premier sommet S_1 , ici comprise entre 75° et 85°, de préférence égale à 80°. L'angle formé par le vecteur OS_1 avec l'axe Y est toujours compris entre 5° et 15°, de préférence égal à 10°.
- [0161] Du point de vue de l'opérateur lorsque la bague 19.2 se trouve positionnée sur la console 8, le premier pion 19a est donc situé sur la droite du canal 26.
- [0162] Suivant un deuxième mode de réalisation, une bague unique 19.3, illustrée par la figure 4, est prévue, cette bague étant adaptée à recevoir, indifféremment, une ébauche destinée à un oeil gauche ou une ébauche destinée à un oeil droit.
- [0163] Cette bague 19.3 présente l'ensemble des caractéristiques des bagues 19.1, 19.2 décrites ci-dessus, excepté le positionnement des sommets S_1 , S_2 , S_3 , c'est-à-dire des pions 31a, 31b, 31c. Leurs éléments communs portent, bien entendu, les mêmes références.
- [0164] Le premier pion 31a se trouve ici dans l'axe du canal 26 en étant diamétralement opposé à celui-ci. De ce fait, le sommet S_1 se trouve sur l'axe Y, comme le montre la figure 4.
- [0165] Ainsi, la coordonnée angulaire θ_1 du premier sommet S_1 est ici égale, ou sensiblement égale, à 270°. Quant aux sommets S_2 et S_3 , c'est-à-dire aux pions 31b et 31c, ils se trouvent de l'autre côté de l'axe X, par rapport au premier pion 31a.
- [0166] Autrement dit, l'angle formé par le vecteur OS_1 et l'axe Y est nul, ou à peu près nul (c'est-à-dire inférieur à 5°).
- [0167] Leurs coordonnées angulaires θ_2 , θ_3 sont, de préférence, respectivement égales à 160° et 20°, mais elles peuvent être comprises, respectivement, entre 155° et 165°, et entre 15° et 25°.
- [0168] Autrement dit, l'angle formé par le vecteur OS_2 avec l'axe X est compris entre -15° et -25°, de préférence égal à -20°, tandis que l'angle formé par le vecteur OS_3 avec l'axe X est, quant à lui, compris entre 15° et 25°, de préférence égal à 20°.
- [0169] Quelle que soit la bague 19.1, 19.2, 19.3 employée, lorsqu'une ébauche 1 positionnée de manière correcte sur la bague, le sommet S_1 du premier pion 31a vient en contact avec un point de la face finie 2 situé dans la zone de vision de près VP, tandis que les sommets S_2 et S_3 des deuxième et troisième pions 31b, 31c viennent en contact avec des points de la face finie 2 situés chacun dans une zone de transition entre la zone de vision de loin VL et la zone de vision de près VP, tout en étant plus proches de la zone de vision de loin VL.
- [0170] Pour poser le bloc de préhension 6 sur une ébauche 1 semi-finie, l'on procède comme décrit ci-après. On suppose qu'un bloc de préhension 6 se trouve correctement placé dans le logement 15 de l'arbre support 14, et que la bague d'appui 19, choisie en fonction du type d'ébauche (oeil gauche ou droit) sur laquelle on souhaite poser le bloc de préhension 6, se trouve correctement positionnée et fixée sur le plateau supérieur 11.
- [0171] Une première opération F1 consiste à introduire dans le calculateur 39 la fonction f, prédéterminée, définissant la forme tridimensionnelle de la face finie 2 de l'ébauche 1.
- [0172] Une deuxième opération F2 consiste à introduire dans l'unité de pilotage 38, c'est-à-dire dans son calculateur 39, les coordonnées cylindriques ou cartésiennes des sommets S_1 , S_2 ; S_3 . Cette opération est facultative à ce stade dans la mesure où ces coordonnées peuvent tout aussi bien avoir été mémorisées au préalable en vue de permettre leur réutilisation. Le diagramme de la figure 13 tient compte de cette possibilité.
- [0173] Une troisième opération F3 consiste à définir l'orientation de l'arbre support 14. Cette opération est réalisée par le calculateur 39 suivant le procédé en 10 étapes E1 à E10 décrit ci-dessus.
- [0174] Une quatrième opération F4 consiste à positionner l'arbre support 14 suivant l'orientation définie ci-dessus lors de la troisième opération F3. Ce positionnement est commandé par l'unité de pilotage 39.
- [0175] Une cinquième opération F5 consiste à positionner et fixer l'ébauche 1 sur la bague d'appui 19 en respectant le centrage et l'orientation angulaire définis ci-dessus.
- [0176] L'ébauche 1 est maintenue sur la bague d'appui 19 par le bras de maintien 36. Dans cette position, la face finie 2 se trouve en contact avec la lèvre 29 du joint 28, tel que représenté sur la figure 7, de sorte qu'il est réalisé une étanchéité entre le joint 28 et la face finie 2, excepté bien entendu au droit du canal 26.
- [0177] Il est ainsi défini, entre la face finie 2 et le bloc de préhension 6 en regard, une cavité de moulage délimitée par la face finie 2, la lèvre 29 du joint d'étanchéité 28, le siège 23, l'alésage 24 et le bloc de préhension 6.

- [0178] Une sixième opération F6 consiste à fixer le bloc de préhension 6 sur la face finie 2 de l'ébauche 1.
- [0179] Cette opération consiste à couler par le canal 26 un métal à bas point de fusion dans la cavité 40. Le canal 26 surplombant la cavité 40 (ce qui résulte de l'orientation la bague d'appui 19 et de l'inclinaison de la console 8), la gravité facilite cette opération.
- 5 [0180] A cet effet, l'appareil comprend un réservoir 41 relié à la cavité 40 par un flexible 42. L'unité de pilotage 39 commande l'alimentation en métal de la cavité 40 à partir du réservoir 41.
- [0181] Le métal est ensuite refroidi. On peut également le laisser refroidir, ce qui est toutefois plus long.
- [0182] L'ordre des opérations F1 à F6 décrites ci-dessus est indicatif. Certaines opérations peuvent être déplacées. En particulier, l'opération F5 de positionnement de l'ébauche 1 peut tout aussi bien être effectuée en premier.
- 10 [0183] Après avoir placé le bras de maintien 36 dans sa position ouverte, il suffit alors de retirer de l'appareil 5 l'ensemble 43 désormais rigide formé par l'ébauche 1, le bloc de préhension 6 et l'interface 44 en métal à bas point de fusion. Afin de faciliter ce retrait, l'alésage 24 de la bague 19 pourra être réalisé en légère dépouille, tel que représenté sur la figure 7.
- [0184] Compte tenu de la présence du canal 26 sur la bague 19, il persiste sur l'ensemble 43 une carotte de métal.
- 15 [0185] Le fait que la bague 19 soit tronquée, comme on l'a vu plus haut, permet de réduire au minimum la longueur du canal 26, et donc la longueur de cette carotte, et d'économiser le métal à bas point de fusion, qui s'avère être une denrée coûteuse.
- 20 [0186] La définition de l'orientation du bloc de préhension 6 tenant compte de la forme tridimensionnelle exacte de la face finie 2, l'on comprend qu'une même bague 19 est adaptée à recevoir l'ensemble de la gamme d'ébauches semi-finies produites, et ce quel que soit le type auquel appartient la face finie.
- [0187] Aussi, bien que la description qui précède ait été faite pour une face finie 2 à courbure progressivement variable, la même bague 19 convient-elle à tous les autres types de faces finies, notamment les faces finies sphériques, asphériques, toriques, ou encore atoriques.

25

Revendications

- Procédé pour la pose d'un bloc de préhension (6) sur une ébauche semi-finie (1) d'une lentille ophthalmique destinée à présenter un prisme prédéterminé, qui comporte les étapes consistant à:
 - positionner l'ébauche (1) sur un socle (19) fixe, de manière centrée et angulairement définie et de telle sorte que la face finie (2) de l'ébauche (1) porte conjointement sur une pluralité de points d'appui (S_1, S_2, S_3) dudit socle (19),
 - définir une orientation du bloc de préhension (6) par rapport à l'ébauche (1),
 - orienter le bloc de préhension (6) de la manière définie,
 - fixer le bloc de préhension (6) sur la face finie (2) en conservant son orientation,
 caractérisé en ce que l'étape de définition de l'orientation du bloc de préhension (6) comporte les étapes consistant à:
 - prendre en compte la forme tridimensionnelle de la face finie (2) et la position desdits points d'appui S_1, S_2, S_3 ,
 - en déduire l'orientation de la face finie (2) lorsque l'ébauche (1) est positionnée sur le socle (19),
 - prendre en compte un prisme prédéterminé,
 - déduire de l'orientation de la face finie (2) et du prisme prédéterminé l'orientation du bloc de préhension (6) par rapport à la face finie,
- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour obtenir l'orientation de la face finie (2) lorsque l'ébauche (1) est positionnée sur le socle (19), on calcule un prisme de positionnement résultant du basculement de l'ébauche (1) lors de sa mise en place sur le socle.
- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, pour définir l'orientation du bloc de préhension (6), on calcule deux angles γ et ϕ définis par les formules suivantes :

55

$$\gamma = \text{Arc cos} \left(\tan(\text{Ang}V) \times \sin(\text{Ang}V_0) + \frac{\cos(\text{Ang}V_0)}{\sqrt{1 + \tan^2(\text{Ang}H) + \tan^2(\text{Ang}V)}} \right)$$

$$\phi = \text{Arc tan} \left(\frac{\sin(AngV - AngV_0)}{\sin(AngH)} \right)$$

5

où:

- $AngH$ et $AngV$ sont définis comme suit :

10

$$AngH = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}}{L} \right)$$

15

$$AngV = \text{Arc tan} \left(\frac{\left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}}{L} \right)$$

25

où f_N est une fonction du type $z = f_N(x, y)$ définissant la forme de la face finie (2) dans un repère XYZ fixe par rapport au socle (19) et où x, y, z sont les coordonnées cartésiennes liées respectivement aux axes X, Y et Z dudit repère fixe, L étant défini par la formule suivante :

30

$$L = \sqrt{1 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial x} \right)_{x=0,y=0}^2 + \left(\frac{\partial f_N}{\partial y} \right)_{x=0,y=0}^2}$$

35

- $AngV_0$ est défini comme suit :

40

$$AngV_0 = \frac{\text{Arc tan} \left(\frac{\text{Pr } V_0}{100} \right)}{n-1}$$

45

$\text{Pr } V_0$ étant défini comme suit :

$$\text{Pr } V_0 = K \times \text{add}$$

50

où add est l'addition de puissance de la lentille ophtalmique que l'on souhaite obtenir, et K un indice de proportionnalité, de préférence égal à $\frac{2}{3}$.

55

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que trois points d'appui (S_1, S_2, S_3) sont prévus sur le socle (19), et en ce que la fonction f_N est obtenue par une répétition de la succession des étapes suivantes :

- calculer une fonction f_p définissant la forme tridimensionnelle de la face finie (2) dans le repère fixe XYZ,
- calculer les profondeurs z_i , liées à l'axe Z du repère fixe XYZ, des projections des points d'appui (S_1, S_2, S_3) sur la face finie (2) suivant l'axe Z, au moyen de la formule suivante : $z_i = f_p(x_i, y_i)$ où, pour chaque point d'appui

EP 1 338 382 A1

(S_i) , x_i et y_i sont ses coordonnées liées respectivement à l'axe X et l'axe Y du repère fixe XYZ,

- calculer la valeur de l'écart maximal ϵ entre les profondeurs z_i ,
- comparer la valeur de l'écart ϵ avec une valeur pré-déterminée ϵ_0 ,
- calculer les angles α_p et β_p définis par les formules suivantes :

5

$$\alpha_p = \text{Arc tan}(a)$$

10

$$\beta_p = \text{Arc tan}(b)$$

où a et b sont les coefficients directeur du plan A_p passant par les projections des points d'appui (S_1, S_2, S_3) sur la face finie (2),

15

- basculer la face finie (2) suivant deux rotations, à savoir une première rotation d'angle α_p dans le plan X, Z et une deuxième rotation d'angle β_p dans le plan Y, Z,
- incrémenter p d'une unité,

20

tant que la valeur de l'écart ϵ est supérieure à la valeur pré-déterminée ϵ_0 ,
où :

- i est un entier compris entre 1 et 3,
- p est un entier initialement égal à 1, avec

25

$$f_1 = f$$

où f est une fonction pré-déterminée du type $z = f(x', y')$ définissant la forme tridimensionnelle de la face finie (2) dans un repère orthogonal $X'Y'Z'$ lié à la face finie (2), x', y', z' étant les coordonnées cartésiennes liées respectivement aux axes X', Y', Z' du repère lié $X'Y'Z'$,

- N est la valeur de p lorsque la valeur de l'écart ϵ devient inférieure à la valeur pré-déterminée ϵ_0 .

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'écart ϵ est défini comme suit :

35

$$\epsilon = \max(|z_1 - z_2|, |z_1 - z_3|, |z_2 - z_3|).$$

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que, le plan A_p étant défini dans le repère fixe XYZ, par l'équation

40

$$z = ax + by + c,$$

les coefficients a et b sont définis comme suit :

45

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}.$$

50

7. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que le bloc de préhension (6), qui présente un axe Z'' , est orienté de manière que :

55

- l'angle que son axe Z'' forme avec l'axe Z du repère fixe XYZ soit égal à l'angle γ , et
- l'angle que forme la projection de son axe Z'' dans le plan formé par les axes X, Y du repère fixe XYZ avec l'axe X de ce repère fixe soit égal à l'angle ϕ .

8. Procédé selon des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la fixation du bloc de préhension (6) sur la face finie (2) consiste à couler un métal à bas point de fusion dans une cavité (40) formée entre la face finie (2) et le bloc de préhension (6) et à refroidir ou laisser refroidir ce métal.
- 5 9. Appareil de blocage (5) pour la pose sur une ébauche semi-finie (1) de lentille ophtalmique d'un bloc de préhension (6), qui comprend :
- un socle (19) fixe pour le positionnement de l'ébauche semi-finie (1),
 - des moyens (34, 9) pour centrer et orienter de manière définie l'ébauche (1) par rapport au socle (19),
 - 10 - des moyens (36) de maintien de l'ébauche (1) sur le socle (19),
 - des moyens (41, 42, 44) pour fixer le bloc de préhension (6) sur la face finie (2),
- caractérisé en ce qu'il comporte :**
15. - des moyens (39) pour définir l'orientation du bloc de préhension (6) en fonction de la forme tridimensionnelle de la face finie (2), et
- des moyens (10) pour faire varier l'orientation du bloc de préhension (6) par rapport au socle (19) en fonction de l'orientation définie.
- 20 10. Appareil de blocage (5) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens (39) pour définir l'orientation du bloc de préhension comprennent un calculateur.
11. Bague d'appui pour le positionnement d'une ébauche semi-finie (1) de lentille ophtalmique sur un appareil de blocage (5) en vue de la pose sur la face finie (2) de l'ébauche (1) d'un bloc de préhension (6), cette bague (19) comportant une pluralité de points d'appui (S_1, S_2, S_3) contre lesquels est propre à venir s'appliquer la face finie (2) de l'ébauche (1), **caractérisée en ce que** les points d'appui (S_1, S_2, S_3) se trouvent chacun sur une surface sphérique (33) dont le diamètre est faible devant le rayon de courbure de la face finie (2) de l'ébauche (1).
- 25 12. Bague selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le diamètre de ladite surface sphérique (33) est compris entre 1,5 mm et 3 mm.
13. Bague d'appui selon la revendication 12 **caractérisée en ce que** le diamètre de ladite surface sphérique (33) est égal à 2 mm.
- 30 14. Bague selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisée en ce que** chaque surface sphérique (33) appartient à un pion (31a, 31b, 31c) en saillie.
15. Bague selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** le pion (31a, 31b, 31c) est rapporté.
- 40 16. Bague selon la revendication 14 ou 15, **caractérisée en ce qu'elle comporte** trois pions (31a, 31b, 31c).
17. Bague selon la revendication 16, **caractérisé en ce que**, la bague présentant globalement une symétrie de révolution autour d'un axe Z, les sommets des pions sont situés dans un même plan perpendiculaire à l'axe Z.
- 45 18. Bague selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** les pions sont répartis aux sommets d'un triangle dont le cercle circonscrit est centré sur l'axe Z.
19. Bague selon la revendication 18, **caractérisée en ce que** ledit cercle circonscrit présente un diamètre compris entre 50 et 60mm.
- 50 20. Bague selon la revendication 19, **caractérisée en ce que** ledit cercle circonscrit présente un diamètre égal à 55 mm.
21. Bague selon l'une des revendications 18 à 20, **caractérisée en ce que** les angles aux sommets dudit triangle sont respectivement compris entre 60° et 80° , entre 50° et 70° , et entre 40° et 60° .
- 55 22. Bague selon l'une des revendications 16 à 21, **caractérisée en ce qu'elle présente** un canal (26) en creux s'étendant suivant un axe radial.

23. Bague selon la revendication 22, caractérisée en ce que l'un (31a) des pions se trouve à proximité du canal (26).
24. Bague selon la revendication 22, caractérisée en ce que le pion (31a) situé à proximité du canal (26) est décalé angulairement par rapport à celui-ci d'un angle compris entre 5° et 15°, de préférence égal à 10°.
- 5 25. Bague selon la revendication 22, caractérisée en ce que l'un (31a) des pions se trouve dans l'axe du canal (26), en étant diamétralement opposé par rapport à lui.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

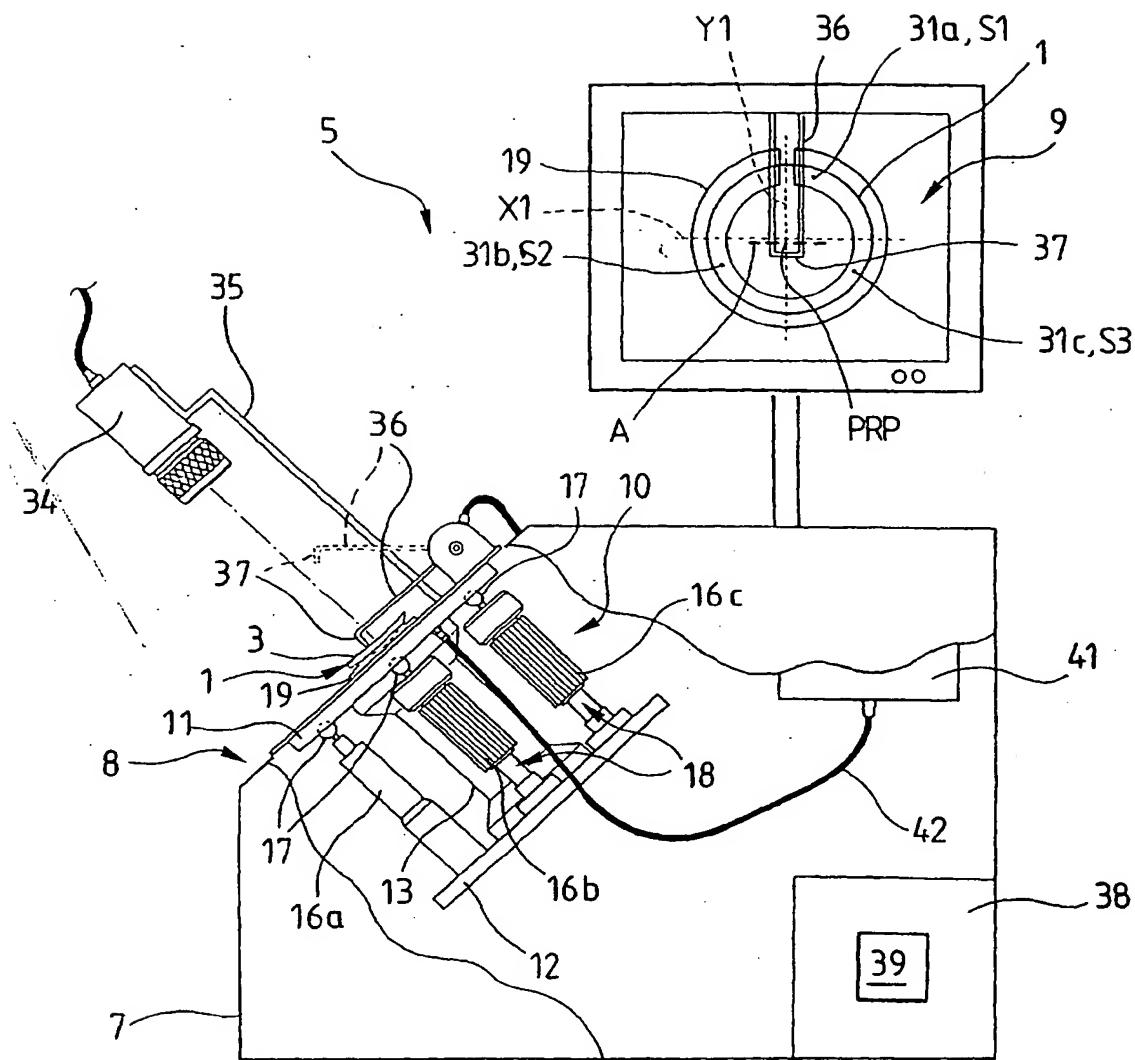


Fig. 1

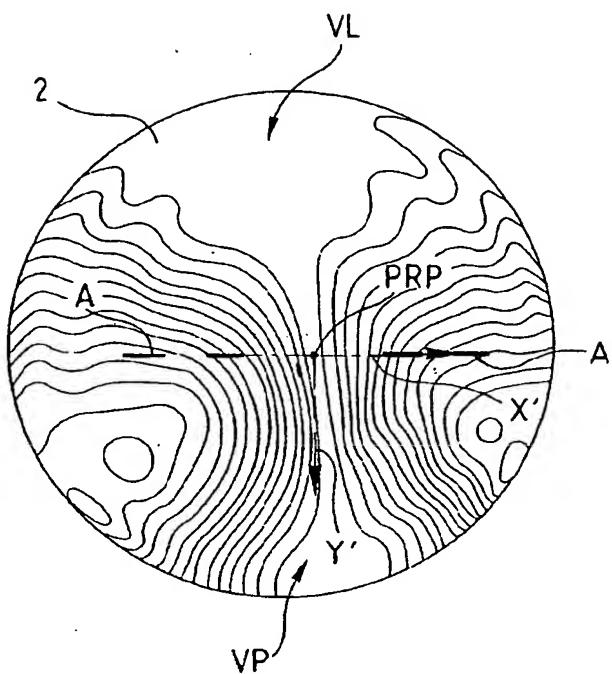


Fig. 2

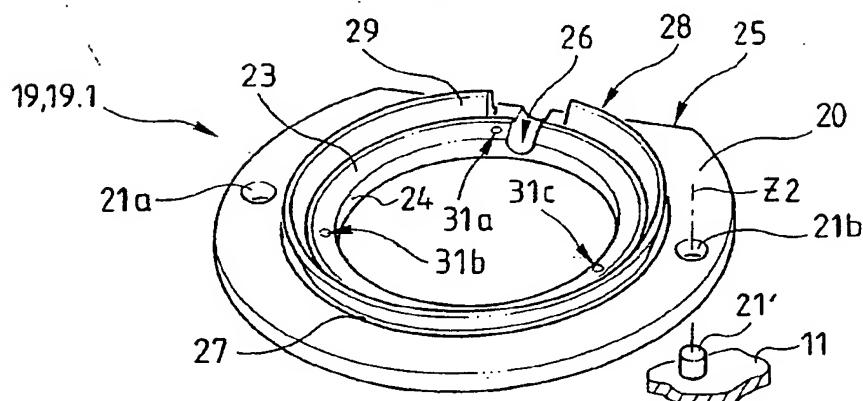


Fig. 3a

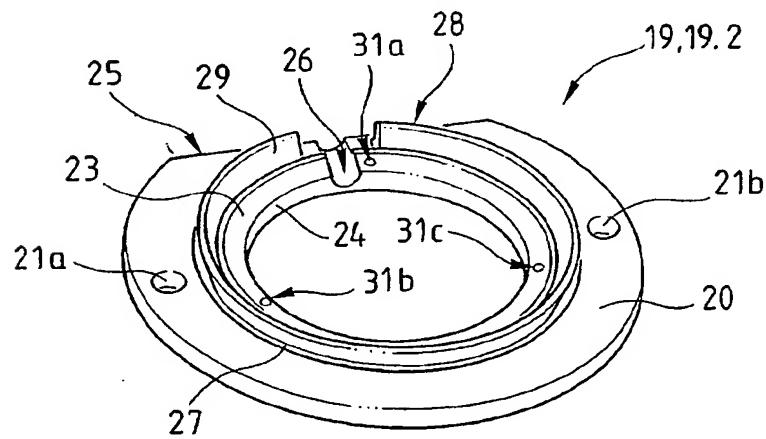


Fig. 3b

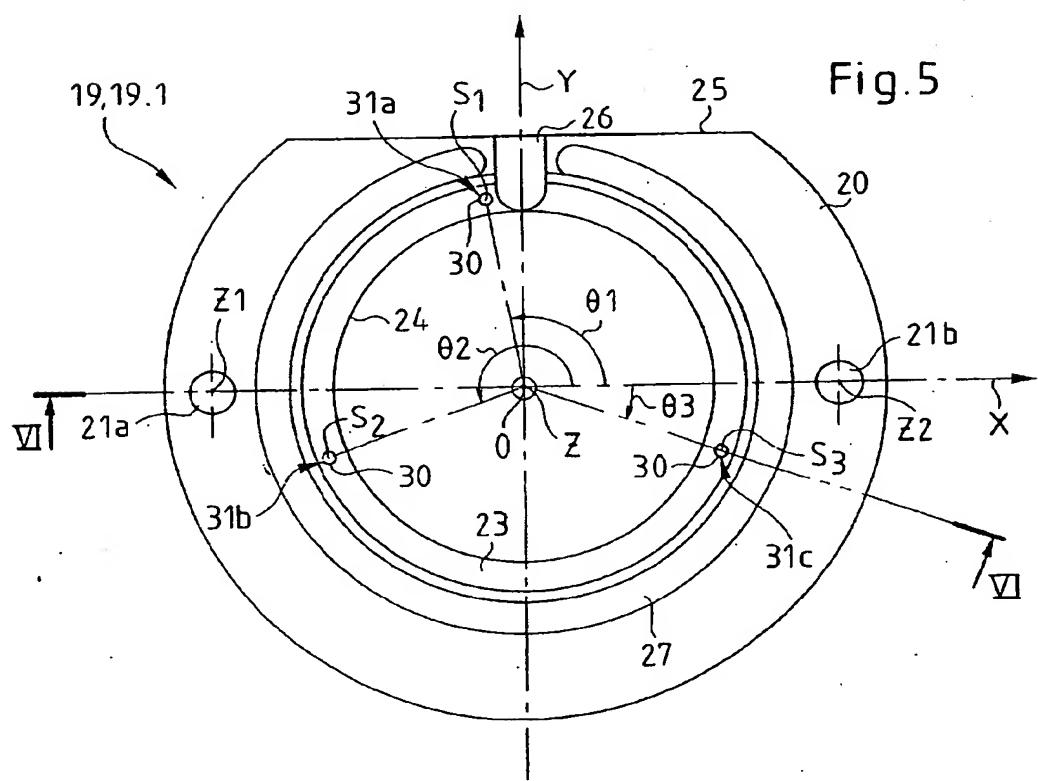
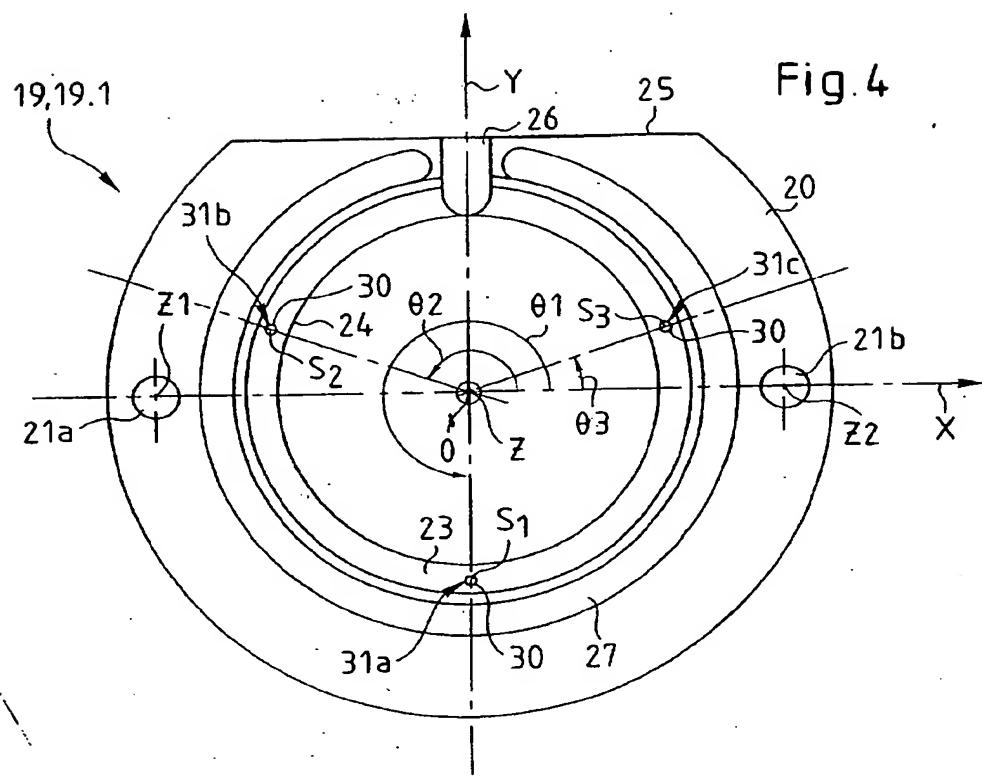


Fig.6

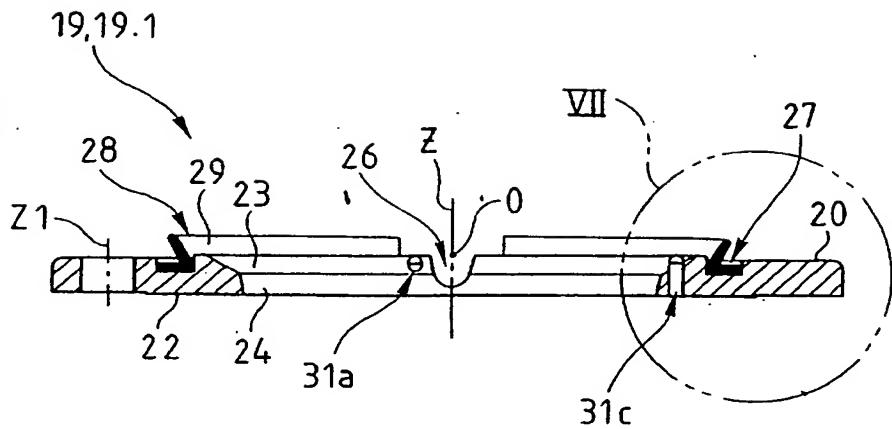
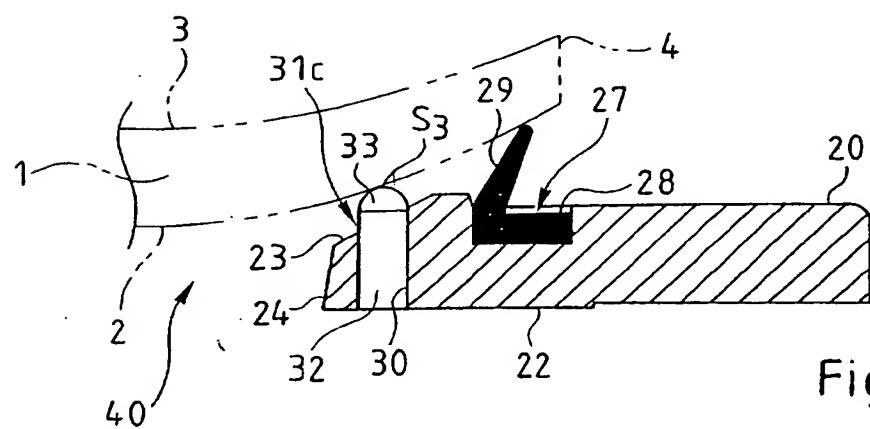


Fig.7



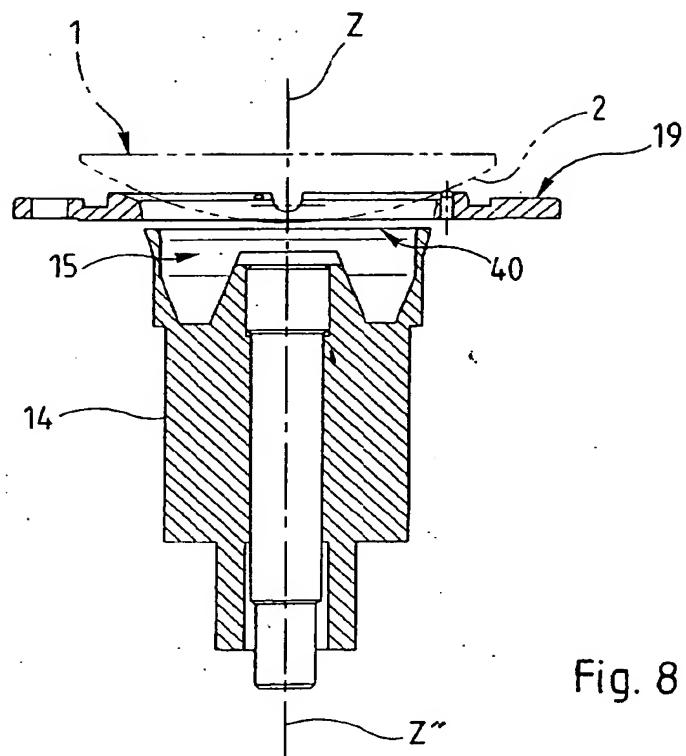


Fig. 8

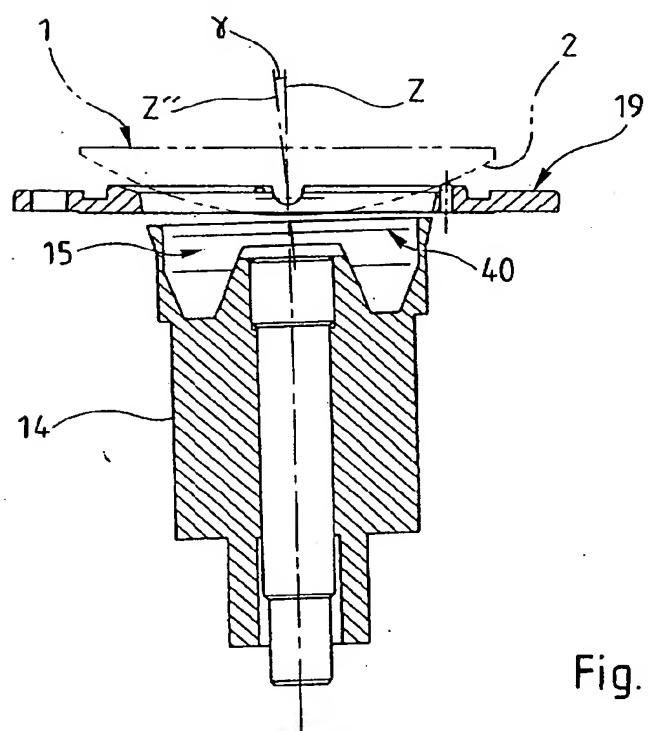


Fig. 9

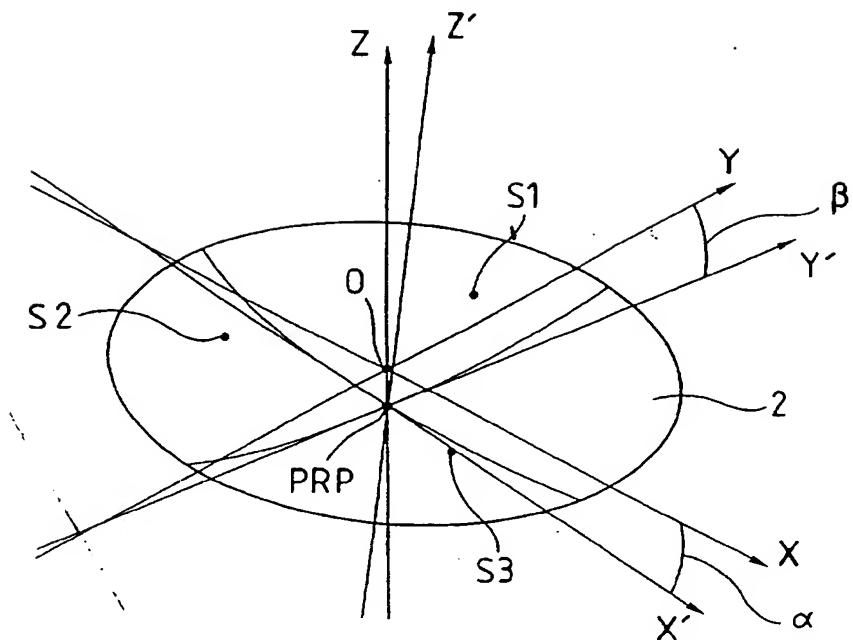


Fig. 10

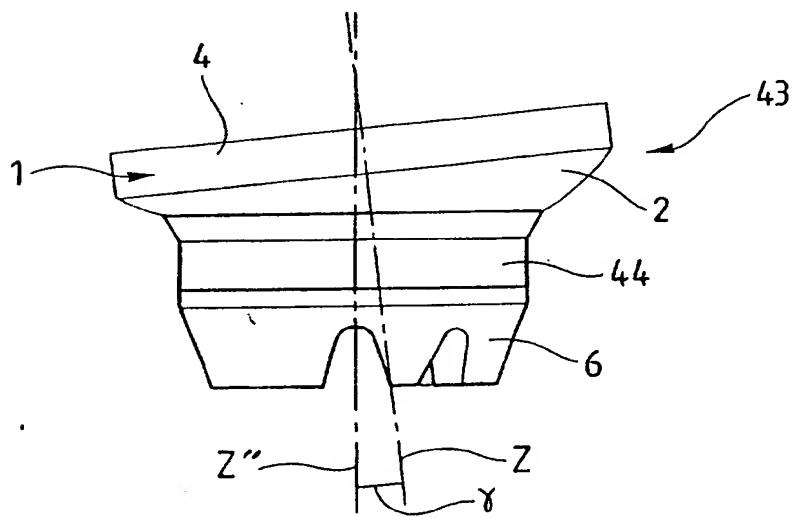


Fig. 15

Fig.11

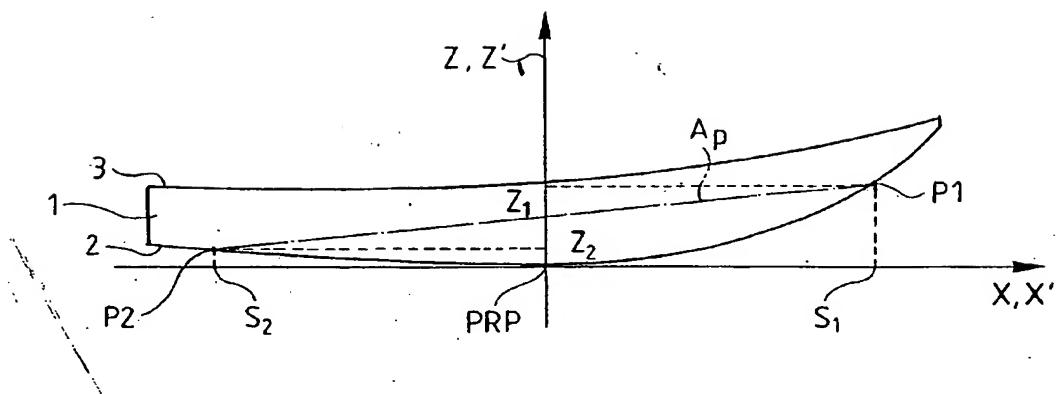
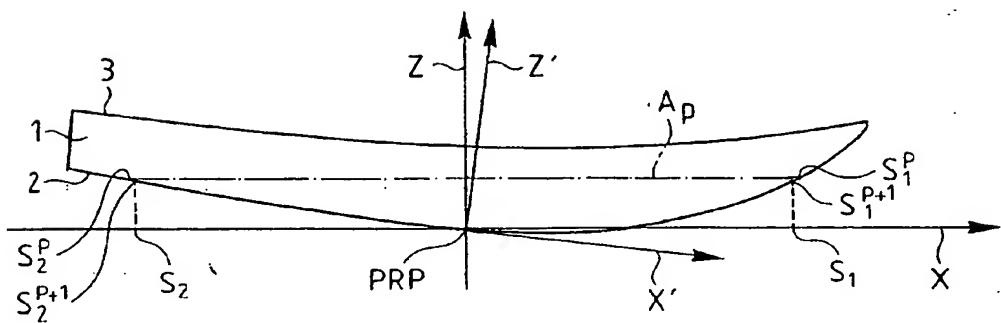


Fig.12



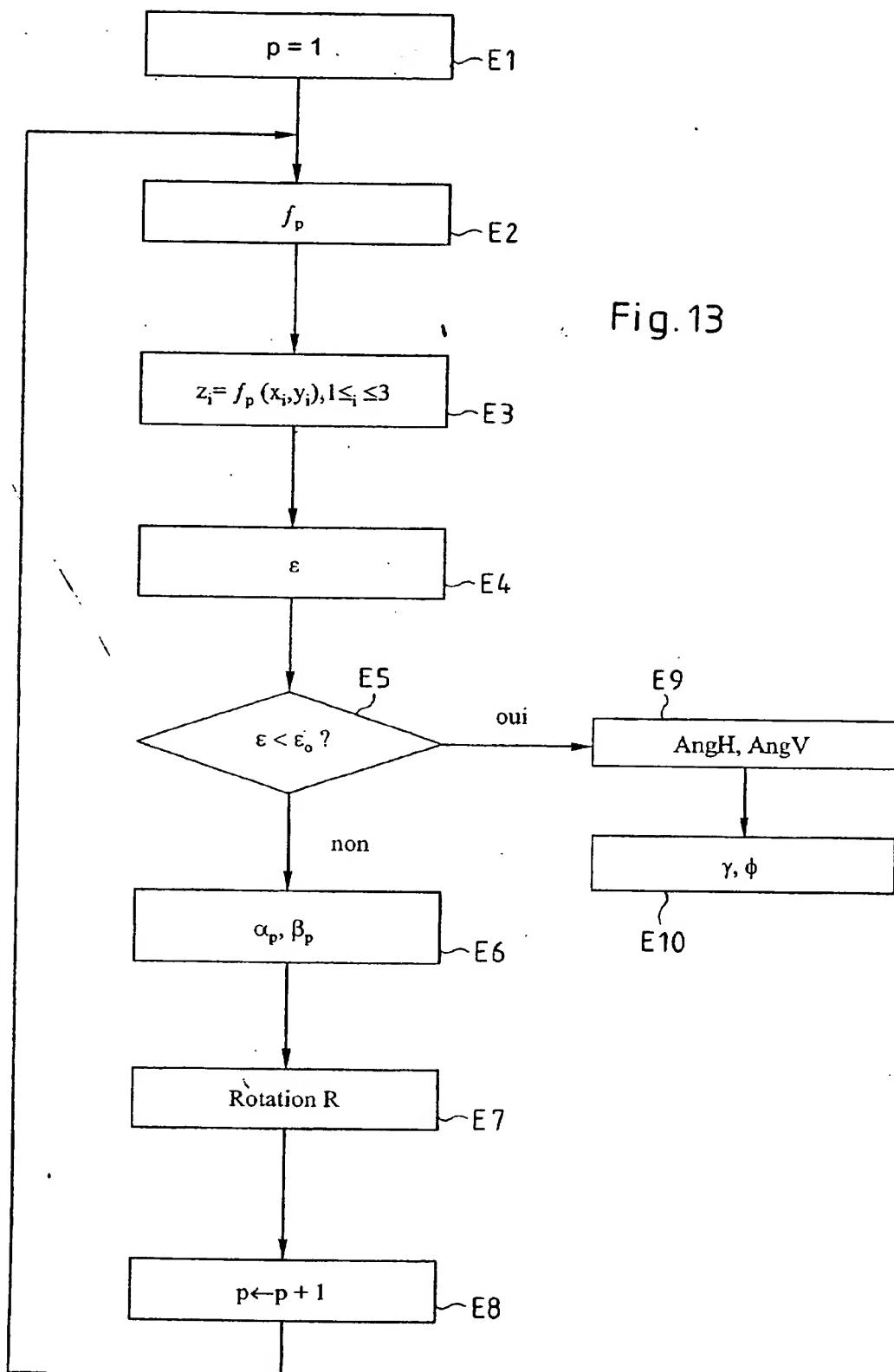
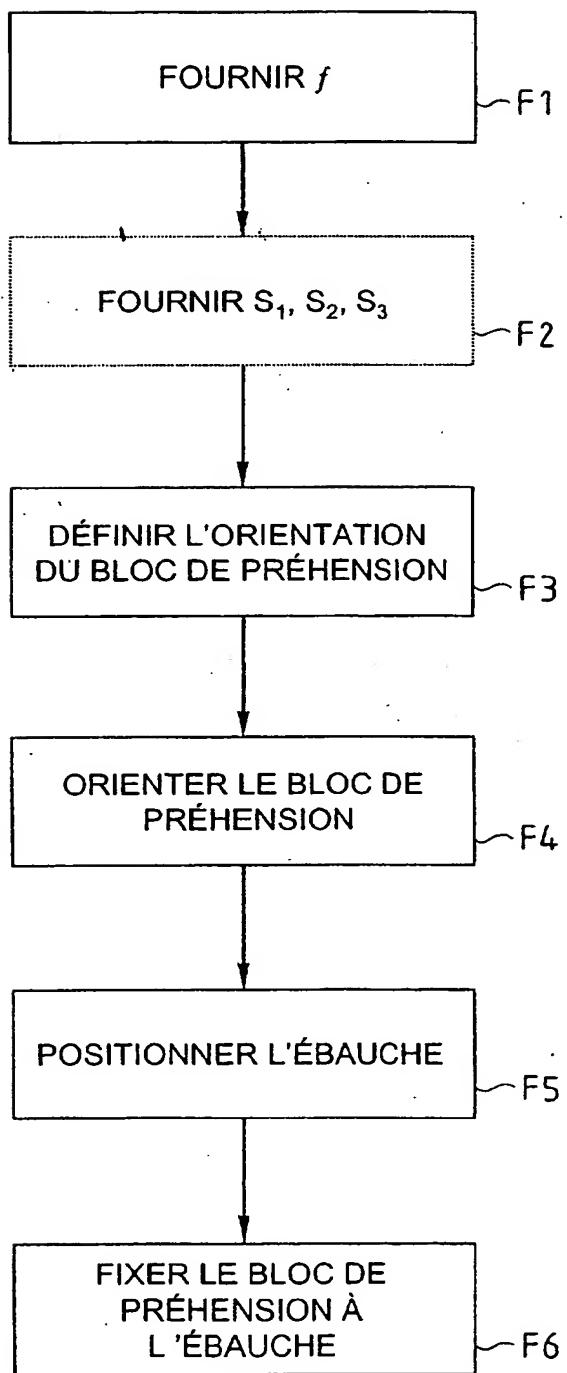


Fig. 13

Fig.14





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 03 29 0415

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
D,A	US 4 714 232 A (BLOT GERARD) 22 décembre 1987 (1987-12-22) * colonne 2, ligne 57 - colonne 4, ligne 64 *	1,9,11	B24B13/005

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			B24B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	22 mai 2003	Eschbach, D	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrête-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 29 0415

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

22-05-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4714232 A	22-12-1987	FR 2576820 A1 08-08-1986	
		CA 1256700 A1 04-07-1989	
		DE 3660197 D1 23-06-1988	
		EP 0191689 A1 20-08-1986	
		JP 1932544 C 26-05-1995	
		JP 6061690 B 17-08-1994	
		JP 61178166 A 09-08-1986	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)